

Különbségek és biológiai változások a talaj könnyen oldható táplálóanyag-tartalmában

VÁRALLYAY GYÖRGY és KERESZTÉNY BÉLA

Mezőgazdasági Kísérleti Intézet Agrokémiai Osztálya, Mosonmagyaróvár

A probléma ismertetése

Viljamsz tanítása nyomán egyre általánosabbá válik a talaj fejlődésének és a talajban végbemenő folyamatoknak biológiai szemlélete. Természetesen ez a szemlélet sem tagadja a fizikai és kémiai reakciók szerepét a talaj életében, de a fontosabbnak, az elindítónak a biológiai folyamatokat tartja. A biológiai talajszemlélethez folyik, hogy a talaj egyes termelést befolyásoló tulajdonságait: szerkezetét, reakcióállapotát, a növények által felvehető táplálóanyag-tartalmát nem valami állandó értéknek, hanem bizonyos időszaki változásokat mutató talajtulajdonságnak tekintjük. Az egyes kutatók eddig a pontig egyetértenek, a változások számszerű értékét azonban nagyon is eltérő módon ítélik meg. Vannak, akik a biológiai táplálóanyag-változásokat nagyobbak ítélik, mint azokat a változásokat, amiket pl. a szokásos trágyázás okoz. Fehér, Frank és Kreybig (3, 4, 5) közleményeikben egyik hónapról a másikra hatalmas, nem egy esetben 1000%-os, közönséges műtrágyázással elő nem idézhető nagyságú P-változásokat közölnek. Legújabban pedig Sik és Schönfeld (8) számolnak be feltűnően nagy változásokról. A felsoroltakon kívül még mások is vannak, akik, ha közleményekben nem is, de nyilvános értekezleteken azt az álláspontot képviselik, hogy a talaj könnyen oldható ammóniák- és nitráttartalmához hasonlóan, a könnyen oldható P-tartalom (*Egner-érték*) és a könnyen oldható K-tartalom (*Nehring-érték*) is lényeges időszaki változásokat mutat s éppen ezért a talaj jellemzésére és a műtrágyázás irányítására ezek az adatok nem alkalmasak. Ez az irányzat lehetségesnek tartja, hogy pár héten belül a gyenge P-állapotban lévő talaj biológiai folyamatok hatására kedvező P-állapotúvá válik, a foszforra jól reagáló talaj a könnyen oldható P-tartalom biológiai felnövekedése következtében P-trágyázás tekintetében egyik hónapról a másikra inaktívvá válik. Hasonlóképpen a termelés okozta táplálóanyag változásokat is túl szokták értékelni és lehetségesnek tartják, hogy nemcsak a talaj N-állapota, hanem P- és K-állapota is lényegesen megváltozik egy-egy évi termés hatására. Azok, akik a talaj könnyen oldható táplálóanyag tartalmában ilyen nagy változásokat tételeznek fel, a könnyen oldható táplálóanyag térképezésének nem látják értelmét és azt helytelenítik.

Laboratóriumunk 1936. óta szintén foglalkozik a talaj reakció- és tápanyag-állapot változásának kérdésével, és az előbbieken ismertetett állásponttal bizonyos tekintetben ellentétes nézetet képvisel. Azt állítja, hogy a könnyen oldható P- és K-tartalom biológiai megváltozása megközelítően sem olyan nagyságú, mint ahogy azt a fent idézett kutatók feltűntetik és a változások mennyiségi értéke alatta marad azoknak a P- és K-változásoknak, amiket a szokásos szántóföldi műtrágyázások okoznak. Foszforban szegény és foszforra jól reagáló talajokból biológiai hatásokra belátható időn belül nem lesz foszforban gazdag és emiatt foszforra rosszul reagáló talaj. Ugyancsak a termelés sem változtatja meg egyik

évről a másikra lényegesen a talaj könnyen oldható P- és K-tartalmát. A könnyen oldható P- és K-tartalom eléggé időtálló és térképezhető tulajdonság. Másképpen áll a helyzet a talaj könnyen oldható nitrogéntartalmánál. Az ammóniák és nitrát-N a biológiai hatásokra valóban gyökeresen és elég gyorsan megváltozik: érlelés és ugarolás hatására a nitrogénben szegény talaj feljavulhat és nitrogénben jól ellátottá válhatik. A biológiai hatásokon kívül a kimosódás és termelés is gyorsabban és erőteljesebben megváltoztatja a talaj N-állapotát, mint P- és K-állapotát. Az N- és P-változások között nem olyan nagy az analógia, hogy az egyik folyamat törvényszerűségeiből a másik folyamat törvényszerűségeire következtetni lehetne.

A hazaihoz hasonló viták zajlanak le külföldön is. Bucher (2) 12 éven át vizsgálta egyes kísérleti parcellák Egner- és Nehring-értékeit, de mindössze 10 %-nál kisebb változásokat tapasztalt. A közelményében megemlített Brouwer ezzel szemben rendkívül nagy változásokat állapított meg.

ÉrdekeseK Jarkov, Kulakov és Kauricsev (7) megállapításai, akik gyepes podzol talajon mesterséges anaerob érleléssel az eredeti 1,27 mg/100 g-ról 5,50 mg/100 g-ra tudták emelni az 0,5 n ecetsabban oldható P-t. Természetes körülmények között azonban az anaerob viszonyokra legkedvezőbb csapadékos tavaszi időszakban is csak 1,62—3,44 mg/100 g-ig terjedő változásokat találtak a felső 0—3 cm-ig terjedő rétegben, a kissé lejjebb fekvő 8—10 cm-ig terjedő rétegben pedig csak 0,6-tól 1,9 mg/100 g-ig terjedő változásokat találtak.

Bower (1) 30 napon át 30 C°-on érlelt talajokat és termőtalajokon 0,1-től 1,8 mg/100 g-nyi (kb. 10 %-os) feltöretlen talajoknál pedig 0,9-től 6,9 mg/100 g-nyi (kb. 25 %-os) P-változásokat észlelt.

Látszólag a két álláspont között nincs nagy eltérés, mert csupán a változások mértékében térnek el egymástól. Gyakorlati vonatkozásaiban azonban az ellentét erősen felfokozódik és a könnyen oldható tápanyagtartalmak térképezhetősége és a trágyázási szaktanácsadás kérdésében a két felfogás teljesen szembennáll egymással.

Az az irányzat, amely a változásokat mérsékeltnak állítja, alkalmasnak tartja a tápanyagtartalmakat műtrágyahatás tapasztalatok átvitelére. Ellenben az az irányzat, amely a változásokat nagynak tünteti fel, a táplálóanyag-tartalmakat a műtrágyázási szaktanácsadásnál nem tudja mire használni.

Az 1940-es évek folyamán több dolgozatban (9, 10, 11) foglalkoztunk a táplálóanyag-tartalom változásának kérdésével és akkor úgy gondoltuk, hogy álláspontunkat kellően igazoltuk. Az újabb feljegyzések azonban újabb vizsgálatokat tettek szükségessé. Ezek eredményeiről kívánunk az alábbiakban beszámolni.

A táplálóanyag-tartalomban észlelt különbségek okai

Egy területről időszakosan vett talajminták könnyen oldható táplálóanyag-tartalmában valóban észlelünk különbségeket. Ezeket teljes egészükben azonban koránt sem lehet biológiai változásoknak elkönyvelni. Táplálóanyag különbségeket okozhatnak:

1. mintavételezés;
2. vizsgálati és módszertani hibák;
3. kilugozás okozta különbségek;
4. termelés okozta különbségek;
5. biológiai feltárodások.

A különbségek ezen okait, ill. tényezőit, külön-külön vizsgálat alá fogjuk venni.

A mintavételezésből eredő különbségek

Még gyakorlatilag homogén területen sem gondolhatunk arra, hogy egyes mintákon tanulmányozzuk a biológiai okokból származó változásokat, mert ezek vizsgálati adatai köztudomás szerint a talaj egyenetlensége következtében igen nagy szóródást mutatnak. Egy eléggé homogénnek látszó területről 20 db egyes mintát vettünk oly módon, hogy a mintavételi helyek egymástól 1 m távolságra estek. A minták Egner és Nehring értékei a következők voltak :

minta száma	Egner P_2O_5 mg/100 g	Nehring K_2O mg/100 g	minta száma	Egner P_2O_5 mg/100 g	Nehring K_2O mg/100 g
1	0,9	13,2	11	0,1	12,1
2	0,9	15,8	12	4,5	10,3
3	1,0	14,3	13	0,4	11,1
4	0,1	12,2	14	1,2	10,8
5	2,5	14,8	15	1,7	13,3
6	1,2	17,6	16	1,6	—
7	0,9	14,2	17	1,8	12,7
8	0,1	12,9	18	2,5	13,2
9	0,1	11,6	19	3,4	13,2
10	0,1	12,6	20	0,4	14,0

Hogy az egyes minták e szórását kiküszöböljük, olyan átlagmintákon célszerű vizsgálni a biológiai változásokat, melyek sok mintaegyedből vannak összeállítva. Pl. úgy, hogy legalább 30 egyes mintából alakítsuk ki az átlagmintát. Ugyanennek a területnek a közelében, ahonnan az előbbi 20 minta adatai származnak, vettünk 4 mintát oly módon, hogy mindkét átló irányában vettünk 2 db 30 egyedből kialakított átlagmintát oda és vissza haladva.

100 m ² területen kapott értékek :			Ugyanott egyholdas tábla esetében :			Egy 50 kh tábla adatai :		
minta száma	Egner P_2O_5 mg/100 g	Nehring K_2O mg/100 g	minta száma	Egner P_2O_5 mg/100 g	Nehring K_2O mg/100 g	minta száma	Egner P_2O_5 mg/100 g	Nehring K_2O mg/100 g
1	0,1	11,0	1	0,4	14,2	1	0,6	13,1
2	0,1	10,4	2	0,2	14,5	2	0,9	12,4
3	0,1	10,8	3	0,1	11,7	3	1,0	12,4
4	0,1	10,7	4	0,3	14,2	4	0,9	12,4

Krisztina majorban az üzemi táblákat két különböző alkalommal megmintáztuk (1947. IX. 1-én és XI. 1-én). A kapott átlagminták értékeit az 1. számú táblázat tartalmazza.

1. táblázat

A Krisztina-majori gazdaság mintavételezési adatai

(1) tábla száma	Egner P_2O_5 mg/100 g		Nehring K_2O mg/100 g	
	IX. 1.	XI. 1.	IX. 1.	XI. 1.
I. 1.	7,0	9,0	13	14
I. 2.	8,0	8,0	21	22
I. 3.	2,0	3,5	16	15
II. 1.	5,0	3,5	12	9
II. 2.	6,0	4,0	11	11
II. 3.	6,0	7,0	10	15
III.	3,0	6,0	9	9
IV.	9,0	13,0	20	18
V. 1.	6,0	5,0	16	14
V. 2.	7,5	5,0	16	14
V. 3.	9,0	7,5	22	15
VI.	11,0	14,0	26	27
VII. 1.	12,0	20,0	20	22
VII. 2.	20,0	21,0	22	20
VIII. 1.	20,0	21,0	18	17
VIII. 2.	25,0	25,0	17	17
IX.	25,0	30,0	16	16
X. 1.	9,0	11,0	17	18
X. 2.	17,0	17,0	19	17
XI. 1.	9,0	10,0	14	12
XI. 2.	11,0	13,0	17	14
XI. 3.	10,0	17,0	15	15
XII.	25,0	25,0	24	26

Bár az ismételt mintavételezés legtöbb összetartozó eredménye megnyugtatóan egyezik és a trágyázási szaktanácsadás követelményeit kielégíti, mégis az a nézetünk, hogy a táplálóanyag-tartalmak biológiai feltáródását időszakosan vett szántóföldi átlagminták vizsgálatával csak korlátolt precizitással lehet tanulmányozni.

Vizsgálati okokból eredő különbségek

Ezek egyáltalában nem lebecsülendők és úgy véljük, hogy itt hatol be sok zavart keltő hiba a biológiai feltáródást tanulmányozó dolgozatokba. A talajokban bekövetkező biológiai változások kimutatására, csak igen pontos és jól reprodukálható eredményeket szolgáltató eljárások lennének alkalmasak. Gyakorlati talajvizsgálati módszereink sajnos nem ilyenek. Egy és ugyanazon száraz és tároló edényben tarotott talajnak különböző időpontokban való vizsgálata a következő eredményeket adta (2. táblázat).

2. táblázat
A standard talaj Egner-értéke különböző időpontokban

(1) Időpont	Egner P_2O_5	(1) Időpont	Egner P_2O_5
VIII. 30.	15,5	XI. 13.	16,6
IX. 5.	17,7	XI. 17.	16,5
IX. 13.	17,6	XI. 24.	16,3
IX. 15.	17,2	XII. 11.	15,9
IX. 20.	15,7	XII. 13.	10,4
IX. 21.	16,0	I. 11.	16,3
X. 8.	16,0	I. 23.	16,3
X. 16.	16,8	II. 6.	16,0
X. 20.	15,8	II. 20.	17,8
X. 24.	16,4	II. 22.	17,1
XI. 3.	17,6	III. 14.	15,6
XI. 6.	15,7		

A minta átlag Egner-értéke : 16,46, legnagyobb Egner-értéke : 17,8, legkisebb Egner-értéke : 15,5 mg. A maximális eltérés 2,3 mg (14%).

Joggal feltételezhetjük, hogy a légszáraz talajban olyan biológiai folyamatok, melyek az Egner-értéket pár nap múlva 2—3 mg-al megváltoztatják, nincsenek, hanem az eredmények közti különbség tulajdonképpen vizsgálati hiba. Vegyük sorra az egyes vizsgálati mozzanatokat.

Nem közömbös a *minták előkészítése*. A szárítás szobahőmérsékleten és semmi esetre sem magasabb hőmérsékleten vagy szárítószekrényben történjen, mert a magas hőmérsékletű szárítás megváltoztatja, általában növeli, mind az Egner-, mind a Nehring-értékeket. Erre vonatkozó kísérleti adataink a következők (3. táblázat).

3. táblázat
A szárítás hatása a tartalomra

(1) Talaj	Egner P_2O_5 mg/100 g		Nehring K_2O mg/100 g	
	(2)	(3)	(2)	(3)
	légszáraz	105 C°-on száritva	légszáraz	105 C°-on száritva
Savanyú homok (4)	a 0,6	1,0	11,2	10,2
« «	b 2,2	2,1	9,1	8,3
Duna öntés (5)	a 2,3	7,3	13,4	16,2
« «	b 2,7	5,2	12,5	16,8
Réti anyag (6)	a 2,3	4,1	13,2	25,0
« «	b 2,8	4,1	12,8	21,5
Mezőségi vályog (7)	a 6,5	4,0	32,4	34,0
« «	b 4,5	4,5	30,9	31,0
Savanyú öntés (8)	a 8,3	11,4	14,2	17,9
« «	b 4,3	8,5	13,5	17,0

a: 1950. XI. 8.

b: 1951. II. 24.

Méginkább megváltoztatja a talaj könnyen oldható táplálékanyag-tartalmát az izzítás. Ugyan ez semmiféle gyakorlati előkészítő műveletben nem fordul elő, mégis az érdekesség kedvéért ezirányú adatainkat is közöljük. Lemértünk 5, illetve 20 g légszáraz talajt, azt 800 C°-on kiizzítottuk, majd a szokásos módon meghatároztuk az Egner-foszfort és a Nehring-káli (4. táblázat).

4 táblázat
Az izzítás hatása a tartalomra

(1) Talaj-nem	Egner mg/100 g		Nehring mg/100 g	
	(2) légsz.	(3) izzított	(2) légsz.	(3) izzított
Meszes öntés (4)	14,8 3,4	1,7 2,7	9,0 13,0	34,5 48,0
Savanyú homok (5)	2,9 3,3	10,6 11,5	1,7 9,8	5,8 16,8
Kapuvári agyag (6)	12,9	20,3	15,8	23,0
Réti agyag (7)	4,2	7,2	12,8	128,9
Mezős. vályog (8)	6,7	13,8	33,8	131,6

Amint látjuk, az izzítás hatására a Nehring-káli minden esetben és erőteljesen, az Egner-foszfor az esetek nagyrésztében és mérsékelten felemelkedett.

Felmerült az a kérdés, hogy ugyanaz a talaj szárazon és nedvesen nem azonos Egner-, ill. Nehring-értéket ad. Ennek a kérdésnek eldöntésére úgy jártunk el, hogy 5, ill. 20 g légszáraz talajt mértünk be több sorozatban. Ezek felét megnedvesítettük 5, ill. 20 ml desztillált vízzel és azután adtuk hozzá az Egner-, ill. Nehring kirázó oldatokat, másik feléhez viszont légszáraz állapotban adtuk hozzá a kirázó oldatokat és azután adtuk hozzájuk 5, ill. 20 ml desztilláltvizet. A vizsgálatok eredményeit az 5. táblázatban foglaljuk össze.

5. táblázat
Nedves és száraz talaj táplálékanyag-tartalma

(1) Talajtípus	Egner mg/100 g		Nehring mg/100 g	
	(2) szárazon	(3) nedvesen	(2) szárazon	(3) nedvesen
Meszes öntés (4)	15,3 15,3 15,4	15,8 15,5 15,4	7,5 7,5 7,5	7,5 7,5 7,5
Sav. homok (5)	2,9 3,0 3,0	3,1 2,9 3,1	1,7 1,7 1,6	1,7 1,6 1,6
Kapuvári sav. öntés (6)	16,5 16,5 16,5	15,8 15,9 15,4	12,0 12,0 12,2	12,0 12,0 11,6

A táblázatban az egymás alatt szereplő 3 adat, az egyes párhuzamos elemzések adatainak felel meg.

A vizsgálati eredmények azt mutatják, hogy a talaj benedvesítése — érlelési lehetőségek nélkül — a Nehring-értékeket nem befolyásolja. Hasonlóképpen nem találunk különbséget a természetes nedves talaj és annak kiszáritott része között sem, figyelembevéve természetesen a különböző hígulási fokokat. Úgyszintén jelentéktelen és szinte megállapíthatatlan módon befolyásolja a nedvesítés a meszes öntés és a savanyú homok Egner értékét, ellenben a savanyú rábaöntés nedvesen kisebb Egner-értéket mutat, mint szárazon. Hasonló típusú talajoknál, pl. a szentgotthárdi rábaöntéseknél már régebben is tapasztaltuk ezt az utóbbi jelenséget.

Gondosan ügyelni kell a kirázó oldószerek összetételére. Előfordulhat, hogy tévedésből pl. a laktát oldószerekhez számítási vagy egyéb hibákból kifolyólag kevesebb sósavat adnak, s bár az eredmények jóknak látszanak, a párhuzamos minták egyeznek, mégis az egész vizsgálatssorozat rossz. Ilyen hibák kiküszöbölése végett javasoljuk, hogy az Egner-féle kirázó oldatot használat előtt titráljuk meg.

Ugyancsak ellenőrizhetetlen hibák csúszhatnak be az elemzésbe a hőmérséklet ingadozása miatt. Előfordul, hogy hűvösebb hónapokban a laboratóriumi hőmérséklet 10, melegebb hónapokban pedig 30 C°-ot megközelítő. Ez a hőmérsékleti különbség az elemzési adatokat komolyan befolyásolhatja. Különösen meszes talajoknál változtatja meg az értékeket. Általában szénsavas meszet nem tartalmazó talajoknál a magasabb hőmérséklet az Egner-értéket növeli, meszes talajoknál pedig csökkenti. Ez azzal magyarázható, hogy a sav magasabb hőmérsékleten jobban old, meszes talajoknál azonban az erélyesebb oldó hatás úgylátszik a szénsavas mészsav oldódására használandó fel fokozottabban, ezáltal az oldat aciditása csökken, ennek következtében foszforértéke is. Ezirányú vizsgálatainkat a következőképpen végeztük: bemért talajok egy részét 34 C°-on, másik részét 10 C° hőmérsékleten éjjelen át állni hagyjuk. Másnap reggel a 34 C°-on előkezeltet 19 C°-on, a 10 C°-on előkezeltet pedig 16 C°-on félórát rázógépen rázódní hagyjuk. (Az előkezelési és kirázási hőmérsékletek különbözősége technikai okok miatt volt). A kirázás utáni Egner-értékek a következők voltak:

talajtípus	34 C°-on előkezelt 19 C°-on kirázott	10 C°-on előkezelt 16 C°-on kirázott
meszes öntés	2,8	3,5
réti agyag	9,8	8,6

Ugyanilyen előkészítéssel kiráztuk e talajokat azonos hőmérsékleten is, hogy megállapítsuk, hogy félórát azonos hőmérsékleten való rázás megszünteti-e azt a különbséget, amelyet egy éjjelen át különböző hőmérsékleten való állás okozott, a kapott értékek a következők:

talajtípus	34 C°-on előkezelt 20 C°-on kirázott	11 C°-on előkezelt 20 C°-on kirázott
meszes öntés	2,5	3,4
réti agyag	11,0	11,1

Az adatok azt mutatják, hogy a félórai azonos hőmérsékleten való kirázás a réti agyagnál lényegében eltüntette az előkezelés által okozott különbséget, de a meszes talajnál nem. Nem elég tehát az, hogy a kirázások lehetőleg azonos hőmérsékleten történjenek, hanem arra is szükség van, hogy a talaj a laktátoldattal éjjelen át is állandó hőmérsékleten álljon. A vizsgálatokat jól egyező 3-as paralelekkel végeztük.

Az Egner-eljárásnál kívül a Sigmond-eljárásra is vannak arra vonatkozólag megfigyeléseink, hogy a hőmérsékleti különbségek miképpen befolyásolják annak eredményét. Három talajon 14 és 24 C°-on végeztük vizsgálatainkat. Természetesen a lúgossági fok, minthogy azt forralással 100 C°-on állapítjuk meg, az ismételt vizsgálatoknál ugyanaz. Ellenben a kirázó oldat készítéséhez kellett :

	ml. n HNO ₃		
	I.	II.	III.
14 C°-on	90	75	145
24 C°-on	102	85	150

a nyert Sigmond foszforértékek pedig :

	mg P ₂ O ₅ /100 g		
	I.	II.	III.
14 C°-on	19	29	85
24 C°-on	25	34	87

Vagyis a Sigmond-eljárásnál a magasabb hőmérsékleten általában mindenféle talajnál magasabb értéket kapunk, mint alacsonyabb hőmérsékleten.

Hibákat okozhat, ha méréseinkhez nem csinálunk minden alkalommal biztos standardokat, mert az egyes időpontokban készített standard-görbék nem teljesen azonos futásúak. Végül maga a kolorimetralás is okozhat hibákat, pl. ha az akkumulátor nem teljesen feltöltött, akkor mérés közben változnak meg a standard értékek.

A felsorolt adatok eléggé bizonyítják, hogy a könnyen oldható foszfor- és káliumtartalom szokásos analitikai meghatározása hibákkal terhelt és a jelzett eljárások reprodukálhatósága sok kívánni valót hagy maga után. Sajnos ezekről a gyakorlati hibákról az elméleti viták nem vesznek tudomást és egy-egy közölt adatot sokszor túlságosan is tiszteletben tartunk és annak helyességében nem óhajtunk kételkedni.

A kétségkívül fennálló és megállapításainkat zavaró analitikai hibákat úgy igyekeztünk vizsgálataink folyamán kiküszöbölni, hogy időszakos táplálóanyag vizsgálatainknál nemcsak a természetes nedvességű, esetleg érlelt talajokon végeztük a meghatározásokat, hanem a légszárazon eltett összehasonlításul szolgáló talajokon is. A légszáraz talajban csak igen gyenge biológiai tevékenység lehetséges és az sem halad párhuzamosan a természetes talajon végbemenő folyamattal. Éppen ezért a légszáraz és a vele azonos feltételek mellett vizsgált szántóföldi vagy érlelt talaj táplálóanyag különbsége jobb mértéke a feltárodásnak, mint egyes időszaki természetes minták táplálóanyag különbségei.

A kimosódás okozta különbségek

A táplálóanyag változásának ezen esetével már igen sokan foglalkoztak. Az általánosan elterjedt nézet az, hogy a csapadék, ill. öntözővíz csupán a talaj ammóniák- és nitráttartalmát mossa ki, a könnyen oldható foszfort és kálit alig. Hogy azonban erről magunk is meggyőződünk, előzetesen nagyon gondosan homogenizált táplálóanyagokban gazdag vályogtalajon és táplálóanyagban nagyon szegény homoktalajon kimosási kísérletet végeztünk úgy, hogy a kísérleti talajokat megöntöztük 1000 mm csapadéknak megfelelő vízzel és megállapítottuk az eredeti és a kimosott, de légszáraz állapotba hozott talaj táplálóanyagtartalmát.

	vályog		homok	
	Egner P_2O_5	NH_3 — és NO_3 — N összege	Egner P_2O_5	NH_3 — és NO_3 — N összege
	mg/100 g		mg/100 g	
eredeti talaj	10,25	4,5	0,85	0,8
1000 mm vízzel öntözött talaj	10,00	1,1	0,71	0,3

Látható, hogy az erőteljes kimosás hatását foszforra csak bizonytalanul lehet megállapítani, mert az kicsi, nitrogénnél azonban olyan erőteljes, hogy a megállapítása biztos.

A termesztés okozta különbségek

Tudjuk, hogy a learatott és a szántóföldről levitt növényvel mennyi táplálóanyagot viszünk ki a talajból. De arról hiányzanak ismereteink, hogy a termesztés befejeztekor az elvitt táplálóanyag teljes mennyiségével csökken-e a talaj táplálóanyagtartalma, avagy a talaj táplálóanyag utánpótló képessége a növények által kivont táplálóanyagokat folyamatosan pótolja úgy, hogy a termesztés befejeztekor a könnyen oldható táplálóanyagtartalomban csökkenés nem is tapasztalható.

Ennek a kérdésnek tanulmányozására már évekkel ezelőtt a következő kísérletet hajtottuk végre: tenyészedenyekben a táplálóanyagokban gazdag meszes vályogon és táplálóanyagban szegény homokon zabot és szójababot termeltünk és a termesztés végén megállapítottuk a bevetetlenül tartott és a zabot, ill. szójababot termett talaj könnyen oldható táplálóanyagtartalmát. A vizsgálatok eredménye a következő:

	Egner P_2O_5	Nehring K_2O	NH_3 — és NO_3 — N összege	Egner P_2O_5	Nehring K_2O	NH_3 — és NO_3 — N összege
	meszes vályog			homok		
eredeti talaj	7,6	19	4,4	0,8	3	1,0
zabot termett	7,0	16	1,5	0,7	2	0,4
szóját termett	6,2	16	1,7	0,7	4	0,4

Amint látjuk, a változások kicsinyek és megállapításuk jelenleg használt analitikai eljárásokkal bizonytalan. De nem is várható nagyobb csökkenés, mert a tenyészedény termésével az alábbi mennyiségeket vittük ki.

	P ₂ O ₅ mg/100 g	K ₂ O mg/100 g	N mg/100 g
a vályogtalajból zabbal	0,3	1,2	0,9
« szójával	1,2	2,0	0,7
homoktalajból zabbal	0,15	0,6	0,45
« szójával	0,4	0,6	0,24

Az elmúlt évben földbesüllyesztett tenyészedényeinkben végeztünk kísérleteket annak eldöntésére, hogy a termesztés hogy változtatja meg a talaj táplálóanyag tartalmát. 6 talajféleségen végeztük a kísérletet, és egyes tenyészedényeket bevetetlenül ugaroltunk, másikon árpát, ismét másikon borsót termeltünk. Az eredeti, az árpát és borsót termett talajok táplálóanyag tartalmát a termés után a 6. táblázatban tüntetjük fel.

6. táblázat

A termesztés okozta tartalmi változások

(1) Talajtípus	Egner P ₂ O ₅			Nehring K ₂ O			NH ₃ — + NO ₃ — N		
	(2)	(3)	(4)	(2)	(3)	(4)	(2)	(3)	(4)
	eredeti	árpát	borsót	eredeti	árpát	borsót	eredeti	árpát	borsót
	termett talajokon			termett talajokon			termett talajokon		
Meszes öntés (5)	19,5	21,8	19,1	8,0	8,5	10,9	2,8	1,7	0,8
Humuszos vályog (6)	7,1	6,8	7,1	15,4	14,0	17,6	2,0	1,0	1,4
Láp (7)	1,6	1,8	1,2	3,9	5,6	5,6	4,3	1,5	3,6
Savanyú homok (8)	2,9	2,2	1,3	2,2	2,2	2,2	1,1	1,2	1,1
Meszes homok (9)	4,3	4,4	4,2	1,8	1,6	1,7	2,4	1,0	0,7
Savanyú öntés (10)	10,6	10,2	11,7	10,1	10,9	9,6	2,7	1,3	0,9

Az eredmények azt mutatják, hogy az ugaron hagyott, továbbá az árpával, illetőleg borsóval bevetett talajoknak az aratás utáni Egner-értékei alig térnek el egymástól. A káli értékek már valamivel nagyobb eltéréseket mutatnak, de tekintve, hogy ez utóbbi vizsgálatokat ismétlés nélkül végeztük, az eltéréseket könnyen kísérleti hibák okozhatták. Lényeges változásokat, csak az ammónia-nitrát-nitrogén tartalomban találtunk, ahol a termések általában csökkenést okoztak és pedig hol a borsó, hol az árpa nagyobb mértékben.

Biológiai feltáródások

Tulajdonképpen ennek mennyiségi megállapítása képezte kísérleteink és vizsgálataink súlypontját.

Egyik legmeggyőzőbb bizonyíték a könnyen oldható foszfor és káli gyorsütemű és nagymérvű biológiai megváltozása ellen a következő adat. 1948-ban földbesüllyesztett tenyészedényeinket új földanyaggal töltöttük meg. 36—36 edénybe 1. meszes dunaöntést, 2. márialigeti réti vályogot, 3. hansági láptalajt, 4. csikvándi savanyú homokot, 5. meszes futóhomokot és 6. kapuvári savanyú öntésagyagot

helyeztünk el, miután az egyes talajokat gondosan homogenizáltuk. E művelet után a talajokat többek között könnyen oldható foszfor- és kálitartalomra is megvizsgáltuk. Az 1948. évi vizsgálatokat egyik, már azóta elhunyt munkatársunk: Szemző Mária végezte és jegyezte be vizsgálati könyvünkbe. 1951-ben, miután a tenyészedénytalajok 3 termést adtak és teljesen úgy kezeltettek, mint bármely termőtalaj, érte őket az eső, a fagy és a szél, újból vizsgálat alá vettük (7. táblázat).

7. táblázat:

**Homogenizált talajok táplálóanyagtartalma 1948-ban
és 1951-ben**

Talajfajta	Egner P_2O_5		Nehring K_2O	
	1948	1951	1948	1951
1. meszes dunaöntés	20,0	22,0	8,9	6,5
2. márialigeti rétvályog	6,7	5,8	19,4	18,4
3. hansági láp	2,1	2,8	3,2	2,4
4. csikvándi sav. homok	2,1	2,1	3,6	1,0
5. meszes homok	3,8	4,8	1,8	0,8
6. kapuvári sav. önt. ..	12,0	13,2	15,2	11,5

A két időpontban megejtett vizsgálat eredményei megnyugtatóan egyeznek, pedig a vizsgálatokat más kutató végezte 1948-ban és más 1951-ben. A vizsgálati eredmények mindazokat a különbségeket összegezik, amelyekről az előbbiekből szó volt, de még ennek ellenére is egyezők. Egyezésük megerősít bennünket állás-

8. táblázat

Havi foszfor-változások a tenyészedény talajokban

Egner mg/100 g

Talaj (1)	Jelzés (2)	IV.		V.		VI.		VII.		VIII.		X.		XI.		Maximális biol. vált. mg. (4.)
		H ó n a p (3)														
			D		D		D		D		D		D		D	
1	a	20,0	-0,4	17,9	+0,1	15,0	+0,7	18,3	+1,2	15,1	+0,6	16,7	+0,3	16,7	+1,1	+1,2
	b	19,6		18,0		15,7		19,5		15,7		17,0		17,8		
2	a	5,5	-0,6	6,5	-0,7	6,0	0,0	7,7	-0,6	6,0	-1,0	6,7	-0,9	5,7	-0,3	-1,0
	b	4,9		5,8		6,0		7,1		5,0		5,8		5,4		
3	a	2,5	-0,2	2,2	-1,1	1,2	+0,4	1,5	+0,1	1,9	0,0	2,4	-0,2	1,5	+0,5	-1,1
	b	2,7		1,1		1,6		1,6		1,9		2,2		2,0		
4	a	2,6	-0,2	2,2	-0,1	2,5	-0,2	2,6	-0,3	2,3	-0,1	2,2	+0,3	2,8	-0,2	-0,3
	b	2,4		2,1		2,3		2,9		2,2		2,5		2,6		
5	a	4,0	-0,6	4,1	-0,2	3,8	+0,1	4,2	+0,1	3,0	+0,7	4,4	-0,2	3,4	+1,0	+1,0
	b	3,4		3,9		3,9		4,3		3,7		4,2		4,4		
6	a	11,9	-0,4	14,5	-1,6	14,8	-2,2	11,4	-0,8	13,9	-1,6	13,6	-1,0	11,2	-1,7	-2,2
	b	10,5		12,9		12,6		10,6		12,3		12,6		9,5		

a : az első mintából eltett légszáraz talaj. b : természetes nedves talaj. D : biológiai foszforváltozás.

pontunkban : a talaj könnyen oldható foszforsav- és káliumtartalma természetes biológiai úton csak kismértékben megváltozó tulajdonság.

Ugyanezekkel a tenyészedénytalajokkal 1951-ben további vizsgálatokat kezdtünk : havonként figyeltük a könnyen oldható táplálóanyagok értékét. Az ugaron hagyott talajok vizsgálati adatait a 8., 9., 10. számú táblázatok foglalják össze.

9. táblázat

Havi káli-változások a tenyészedény talajokban

Nehring mg/100 g

Talaj (1)	Jelzés (2)	IV.		V.		VI.		VII.		VIII.		IX.		X.	
		H O N A P (3)													
			D		D		D		D		D		D		D
1	a	9,0	-1,3	9,3	-1,3	9,0	-0,7	9,2	-0,6	10,0	-1,5	8,1	-1,8	9,6	-1,4
	b	7,7		8,0		8,3		8,6		8,5		6,3		8,2	
2	a	18,7	+0,1	18,8	-0,9	18,7	+1,1	18,7	-1,8	19,2	-4,2	16,7	-2,4	19,0	-2,7
	b	18,8		17,9		19,8		16,9		15,0		14,3		16,3	
3	a	5,1	-1,1	4,7	-0,2	6,3	-1,5	6,6	-1,9	4,7	+0,8	4,2	-0,4	5,2	-0,9
	b	4,0		4,5		4,8		4,7		5,5		3,8		4,3	
4	a	1,6	+0,2	2,0	0,0	2,3	-0,8	2,2	0,0	2,8	-0,5	1,4	-0,2	1,4	0,0
	b	1,8		2,0		1,5		2,2		2,3		1,2		1,4	
5	a	1,1	0,1	1,2	-0,1	1,1	0,0	1,8	0,0	2,0	-0,1	0,8	0,1	0,9	+1,4
	b	1,0		1,1		1,1		1,8		1,9		0,7		2,3	
6	a	15,0	-1,9	15,6	-2,5	15,0	-1,3	15,3	-4,0	15,8	-5,1	14,2	-1,6	16,7	-4,8
	b	13,1		13,1		13,7		11,3		10,7		12,6		11,9	

10. táblázat

Havi NO_3 — + NH_3 — N változások a tenyészedény talajokban

(1) Ssz.	(2) hónap	III	IV	V	VI	VII	VIII	X	XI
1		12	13	20	28	14	17	29	7
2		5	9	19	20	11	7	21	6
3		9	16	23	43	39	48	57	7
4		7	5	18	11	7	7	11	7
5		7	5	16	24	6	5	6	3
6		5	8	25	27	18	11	30	5

Amint látjuk, az Egner-értéket havi értékeiben 5 mg-ig terjedő különbségek vannak. Ez azonban nem írható jogosan és teljes egészében a biológiai változások javára. Kísérleti módszerünk lehetőséget nyújt annak eldöntésére, hogy a különbségből mennyi az analitikai hiba és mennyi az elfogadható biológiai feltáródás. Ugyanis minden időszaki mintát egy, a kísérlet kezdetén vett és légszáraz állapotba hozott mintával egyidőben azonos feltételek mellett vizsgáltunk. A légszáraz

minták értékingadozása vizsgálati hiba, az időszakai mintáknak ettől az értéktől való eltérése viszont biológiai feltáródás. Láthatjuk, hogy a maximális biológiai változás 2,2 mg.

Hasonló módon igyekeztünk a Nehring-káli különbségekből kielemezni, hogy azokból mennyi az analitikai hiba és mennyi a feltáródás. Ott talajfésülésen a biológiai feltáródás kisebb mérvű volt, a kapuvári savanyú öntésen azonban egyes hónapokban 4,8 mg-nyi biológiai változásokat észleltünk, ennyivel szállt alább a természetes nedvesen érlelt talaj Nehring-értéke.

11. táblázat

NH_3 — + NO_3 — N változások a laboratóriumban érlelt talajokban

(1) Talajminta	mg/100 g talaj		
	(2) száraz	(3) 18 napig	(4) 2 hónapig
Herceghalom	1,7	3,7	4,6
Fertőd	1,8	3,5	3,0
Füles	2,7	4,7	4,6
Nemesítő kert	3,0	5,1	6,8
Magyar tanya	1,3	3,4	4,1
Krisztina	2,8	6,0	6,2
Ács Kocsis	1,3	2,2	2,7
Csikvánd	1,6	2,3	2,6
Nagyrákos	0,8	2,8	3,1

Az ugaron tartott talajok ammóniák- és nitrát-nitrogén tartalma azokban az időszakokban, amikor a nyirkos talaj melegszik, de nagyobb csapadék azt nem éri, emelkedő tendenciát mutat (áprilistól—júliusig, augusztustól—októberig). A tartós esőzések az októberben felgyülemlett ammóniák- és nitrát-nitrogént novemberre teljesen az altalajba mossák. Ezen adatok is figyelmeztetnek arra, hogy a beéredésre törekvő talajművelésnek csak akkor van létjogosultsága, ha a beéredés eredményeképpen felhalmozódott ammóniákat és nitrátot növénnel vagy baktériumokkal asszimiláltatjuk. Ha ez nem történik meg a téli kilúgzási periódus előtt, a feltárt nitrogén kimosódik a talajunk N-ban szegényedik.

A biológiai tápanyagváltozások tanulmányozásának egyik legmegfelelőbb módja, a laboratóriumi érlelés. Ezt a talajvizsgálati eljárást immár közel 20 éve használjuk. Lényege az, hogy a tanulmányozandó és előkészített talajból Erlenmeyer-lombikban 200 g-ot szárazon, 200 g-ot pedig kedvező nedvesség- és szerkezetviszonyok között termosztátban vagy nem nagy hőmérsékleti ingadozást mutató szobában tartunk. A különböző fokú nedvesítések, hőmérsékletek és időtartamok könnyen szabályozhatók és ezen alapvető biológiai tényezők változtatásával az érlelést egyik vagy másik irányba könnyen befolyásolhatjuk. A lombikból időnként kivett mintákat, melyek nedvességállapotát a bemérésnél figyelembe vesszük és kiegyenlítjük, mindig azonos módszerekkel, azonos körülmények között egyidőben vizsgáljuk, miáltal az a sok analitikai és vizsgálati hiba, amelyről szoltunk és amelyek annyira eltorzíthatják eredményeinket, kiküszöbölődnek. Mindig a száraz talaj értékéhez viszonyítjuk az érlelt talaj értékeit és a két minta szembeállításával mérjük le a változásokat. Legtöbb vizsgálatot az ú. n. *aerob érleléssel* végeztünk,

amikor is a legkedvezőbbnek ítélt nedvesség- és szerkezetviszonyok mellett szoba-hőmérsékleten érleltük a talajokat. Laboratóriumunk tekintélyes adathalmazzal rendelkezik e téren, melyek összességének leközlése lehetetlen, de felesleges is. Csupán egyik legutolsó kísérletsorozatunk eredményeit közöljük, amikor is az érlelést két hónapig folytattuk, de foszforra és nitrogénre már az első 18 nap után is végeztünk méréseket (11., 12., 13. táblázat).

12. táblázat

Egner P_2O_5 -változások a laboratóriumban érlelt talajokban

(1) Talajminta		mg P_2O_5 /100 g talaj						
		I	III	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅
Herceghalom mezőszégi vályog (2)	a	7,4	8,4	+ 1,0	— 0,2	— 0,3	1,7	0,7
	b	7,2	8,1					
	c	8,9	8,8					
Fertőd mezőszégi vályog (3)	a	8,4	8,2	— 0,2	+ 0,1	+ 0,2	1,4	1,5
	b	8,5	8,4					
	c	9,9	9,9					
Füles meszes öntés (4)	a	1,4	2,0	+ 0,6	+ 0,9	+ 0,0	0,75	0,2
	b	1,4	2,0					
	c	2,5	2,2					
Nemesítő kert meszes öntés (5)	a	1,5	2,1	+ 0,6	— 0,6	— 0,6	0,6	0,4
	b	0,9	1,5					
	c	1,5	1,9					
Magyar tanya réti agyag (6)	a	7,6	8,6	+ 1,0	+ 0,1	+ 0,7	0,3	0,7
	b	7,7	9,3					
	c	8,0	10,0					
Krisztina réti talaj (7)	a	17,0	17,0	0,0	— 0,5	— 0,7	1,1	0,9
	b	16,5	16,3					
	c	17,6	17,2					
Ács Kocsis	a	6,8	7,4	+ 0,6	+ 0,1	+ 0,2	0,7	1,0
	b	6,9	7,6					
	c	7,6	8,6					
Csikvánd savanyú homok (8)	a	0,8	1,6	+ 0,8	+ 0,2	— 0,1	1,3	0,9
	b	1,0	1,5					
	c	2,3	2,4					
Nagyrákos erdőtalaj (9)	a	1,1	2,6	+ 1,5	— 0,2	— 1,1	0,7	1,0
	b	0,9	1,5					
	c	1,6	2,5					

a : száraz, b : érlelt, c : 2 mg P_2O_5 -vel érlelt

I. 18 napi érlelés után

III. 2 hónapi érlelés után

D₁ : A két száraz minta különbségeD₂ : A száraz és érlelt minták közötti különbségek 18 nap múlvaD₃ : A száraz és érlelt minták közötti különbségek 2 hónap múlvaD₄ : Az érlelt és P-ral érlelt talajok közötti különbség 18 nap múlvaD₅ : Az érlelt és P-ral érlelt talajok közötti különbség 2 hónap múlva

13. ábra

Nehring-káli változások a laboratóriumban érlelt talajokban

(1) Talajminta	(2) száraz	(3) érlelt	(4) 2 mg K ₂ O-val érlelt	D ₃	D ₅
Herceghalom	19,9	19,0	19,8	—0,9	0,8
Fertőd	31,9	30,8	31,8	—1,1	1,0
Fülesi	16,2	15,0	15,4	—1,2	0,4
Nemesítő kert	12,8	10,9	11,1	—1,9	0,2
Magyar tanya	14,6	12,5	12,8	—2,1	0,3
Krisztina	21,1	18,8	19,5	—2,3	0,7
Ács Kocsis	9,0	7,9	8,6	—1,1	0,7
Csikvánd	10,4	9,8	10,7	—0,6	0,9
Nagyrákos	9,0	6,8	7,1	—2,2	0,3

D₃: Száraz és nedvesen érlelt talaj káli-tartalmának különbsége

D₅: A két érlelt talaj káli-tartalmának különbsége

Megállapítható, hogy a talajok aerob érlelése azok ammóniák+nitrát tartalmát lényegesen megváltoztatja, rendszeren emeli. Kedvező időjárás mellett jó talajműveléssel jó nitrogénállapotba hozható talajoknál ennek értéke már 18 nap múlva eléri a 4 mg-ot, két hónap múlva pedig a 6 mg-ot. Rossz nitrogénállapotú talajoknál hosszabb érlelés után sem emelkedik ez az érték 4 mg fölé. Az ammóniák és nitrát-nitrogén értékének ez az emelkedése bizonyítja, hogy a lombikok talajaiban élénk biológiai élet van, legalább olyan élénk, mint a legkedvezőbb szántóföldi viszonyok között.

Ugyanekkor az érlelt minták Egner-foszfór értéke kisebb változásokat mutat. Olyan jól észrevehető, olyan határozott irányú változást a könnyen oldható foszfortartalomban nem igen észleltünk, mint az ammóniák- és nitráttartalomban. Régebbi vizsgálataink alkalmával tapasztaltuk, hogy a foszforfeltáródás a talaj szénsavtermelő képességével van összefüggésben. Azokon a talajokon észleltünk 100 g-kint 1—2 mg-nyi foszfortartalomgyarapodást, amelyek szénsavtermelője nagy, így elsősorban a jó kultúrállapotban lévő mezőszéki vályogon. A maximális és csak ritkán észlelt foszforfeltáródás kb. annyi, amennyit az erőteljes P-műtrágyázás idéz elő. A legtöbb esetben a P-feltáródás ezen mérték alatt marad, sőt savanyú kötött talajokon nem egy esetben az érlelés hatására a könnyen oldható foszfór kisebb csökkenését észlelhetjük, amit mással nem tudunk megmagyarázni, mint azzal, hogy az érlelés folytán csökkenő pH a foszfát oldhatóságát kedvezőtlenül befolyásolja.

A könnyen oldható káli a kéthónapos érlelés folyamán határozottan csökkent. Az érlelés folyamán beálló csökkenő tendenciát már észleltük korábbi érleléseinknél is. A csökkenés oka nem az, hogy az 50 ml-es kirázó oldat a nedves talaj nedvességével felhígul, mert ezt számításokkal kiegyenlítettük. Amint az előzőekben láttuk, maga a benedvesítés sem okoz 24 órán belül csökkenést. De teljesen biológiai okokra sem merjük visszavezetni, kémiai és adszorpciós okokra is gondolunk.

Más eredményeket értünk el, ha a talajt vízzel telítettük s úgy anaerob módon érleltük. Ezzel módot adtunk arra, hogy a talajon gleyesedés és algaképződés

induljon meg. Ilyen extrém, a mezőgazdasági gyakorlatban alig előforduló viszonyok között tudtunk átmenetileg foszforfeltárolódást megállapítani. Így egy savanyú öntéstalaj légszárazon mért 4,3 mg Egner-értékét sikerült kb. négyhónapos anaerob érleléssel 20 mg-ra felemelni. Ezeket a megfigyeléseinket Jarkov, Kulakov és Kauricsev (7) adatai is megerősítik, melyekről már a szakirodalom ismertetésénél volt szó. Természetes körülmények között ilyen mértékű feltárolódást nem észlelhetünk. Az így anaerob módon kezelt talajok vízzoldható foszfortartalma saját, a szénsavas vízzoldható foszfortartalma pedig az említett szovjet kutatók adatai szerint nem mutat semmilyen feltárolódást az érleletlen talajjal szemben. Az erősen anaerob körülmények a növények számára kedvezőtlenek. Igen kérdéses tehát az anaerob úton feltárt foszforsav növény táplálási értéke.

Meg kívánjuk világítani a kérdést azokkal a vizsgálatokkal is, melyeket immár több éve folyó tartamműtrágyázási kísérleteink talajain végeztünk. Az első vizsgálat a kísérlet beállításakor vett átlagmintán, a második pedig 3–4 év múlva,

14. táblázat

Tartamkísérletek talajában beálló tartami változások

Egner P_2O_5

	1948	1 9 5 2						
	O	O	P	P_1	N	K	NP	PKN
Bábolna	4,3	4,8	12,0	17,0	8,0	7,5	15,0	18,0
Kisudvar	11,1	9,8	16,3	15,1	10,0	10,3	15,7	15,1
Csikvánd M.	2,7	2,0	3,9	6,7	1,4	1,5	5,0	3,2
Ács Kocsis	6,0	7,8	9,6	7,5	3,9	4,3	8,4	10,0
Ács Csém	7,0	6,8	10,1	14,1	6,4	4,8	10,6	10,2
Ács Jeges	7,0	3,5	7,1	10,8	5,6	6,0	8,8	8,6
Nagyrákos Sinka	0,7	0,4	2,8	6,2	0,6	1,4	2,0	1,8
Nagyrákos Német	1,7	1,9	2,1	10,3	1,5	1,6	1,8	2,4
Edve	3,0	2,1	4,9	6,1	1,9	1,6	3,2	3,8
Páli	2,2	1,4	2,3	1,1	0,6	1,0	2,0	1,6
Krisztina VII.	15,0	18,9	25,5	—	16,6	17,0	29,5	32,9
Átlag	5,5	5,4	8,8	9,5	5,1	5,1	9,3	9,8

Nehring K_2O

Bábolna	12,9	10,5	10,1	11,6	9,5	14,0	10,2	10,6
Kisudvar	12,5	13,6	12,1	12,1	11,7	15,2	10,0	11,4
Csikvánd M.	10,0	7,7	5,9	5,9	5,1	9,8	5,1	8,8
Ács Kocsis	7,0	5,8	6,3	5,6	5,0	8,0	5,5	7,9
Ács Csém	13,7	13,8	14,2	12,3	14,3	18,2	14,7	20,2
Ács Jeges	8,4	12,8	10,1	11,0	10,6	13,2	12,1	13,9
Nagyrákos Sinka	9,4	5,7	6,3	6,5	6,2	8,3	6,2	7,0
Nagyrákos Német	8,0	10,1	7,3	5,3	6,8	8,3	4,1	7,8
Edve	17,7	14,0	15,4	13,9	13,0	17,0	13,7	16,6
Páli	11,6	7,2	7,4	7,7	7,5	8,9	6,9	7,4
Krisztina VII.	31,0	18,8	19,4	—	22,6	22,4	19,9	24,9

a kísérlet befejezésekor, az egyes összetartozó, azonos kezelésű parcellák talaján történt. Megjegyezni kívánjuk, hogy ezeket a vizsgálatokat nem a most tárgyalt elvi kérdések eldöntésére végeztük. Ezek tartamműtrágyázási kísérleteinkhez tartozó szokásos tápanyagvizsgálatok. Sem a minta vételezése, sem a vizsgálata nem történt azzal a különleges gondossággal, amilyent ezen kérdés megoldása megkívánna. Ennek ellenére a vizsgálati adatok bizonyítják, hogy az eltelt 3—4 év alatt a talaj könnyen oldható foszfortartalma maximálisan 3,9, káliumtartalma pedig maximálisan 4,4 mg különbséget mutat. Ez csak különbség csupán, nem pedig változás. Magában hordozza az összes mintavételezési és vizsgálati hibákat is. Látható a táblázatból, hogy a műtrágyázás sokkal erőteljesebben megváltoztatja a talaj kiindulási tápanyagtartalmát, mint a 3—4 éves természetes használat. Műtrágyázási kísérleteinkhez tartozó vizsgálataink is meggyőzően bizonyítják, hogy a talaj könnyen oldható tápanyagtartalma, még akkor is, ha azt mérsékelt mintavételi és vizsgálati hibák terhelik, jellemző, maradandó, tehát térképezhető tulajdonsága a talajnak (14. táblázat).

Érdekessége ezeknek a vizsgálatoknak, hogy a mészfoszfát a talaj könnyen oldható foszforsavtartalmát jobban emelte, mint a szuperfoszfát, mégis a termésre gyöngébb befolyást gyakorolt. Ez olyan részletkérdés, amely munka közben és újabban vetődött fel és még tisztázásra szorul.

Végül felsőbb rendeltetű nálunk és a társintézetek laboratóriumaiban is folynak időszakos vizsgálatok, mégpedig a következőképpen: néhány műtrágyázási kísérletünk egy-egy meghatározott 0 parcellájának talaját 2—3 hónaponként megmintázzuk, mégpedig egy-egy alkalommal kétszer (a, b) és a vett mintákat természetes nedvességi állapotban és légszárazra hozva is megvizsgáljuk. Az eddig elért eredmények:

			Egner P ₂ O ₅			
			1951. VII.	1951. VIII.	1951. IX.	1952. III.
Intézeti vályog	nedves	a	—	2,3	3,4	2,1
		b	—	2,4	3,5	2,3
	száraz	a	1,3	2,7	3,5	
		b	1,3	2,7	3,9	
Magyartanyai rétiagyag	nedves	a	—	9,4	8,4	8,7
		b	—	9,6	9,5	8,8
	száraz	a	9,0	10,1	9,7	
		b	9,4	10,4	10,1	
Nehring K ₂ O						
Intézeti vályog	nedves	a	—	5,1	5,2	5,3
		b	—	4,6	5,2	4,6
	száraz	a	4,8	6,0	7,0	
		b	4,8	6,1	5,7	
Magyartanyai rétiagyag	nedves	a	—	11,7	11,9	10,9
		b	—	10,5	11,9	9,9
	száraz	a	11,2		12,1	
		b	11,8		13,0	

Ezeknél a folyamatban lévő időszak tápanyagváltozás vizsgálatainkál is látszik:

1. az egyidejű ismételt mintavételezések eredményei jól egyeznek.
2. az egyidőben vett és egyidőben vizsgált nedves és száraz minták értékei sem mutatnak komoly különbséget;
3. a különböző időpontban vett és különböző időpontban vizsgált minták Egner-értékei között 2,0—2,6, Nehring-értékei között 2,4—3 mg maximális különbségeket észleltünk. A különbség egy része vizsgálati okokból ered.

Megbeszélés

Megállapíthatjuk, hogy a talaj Egner- és Nehring-értéke elég stabil értékek, velük jól jellemezhetjük a termőhely, a talaj P és K állapotát. Alkalmasak arra, hogy segítségükkel a műtrágyázási kísérletek eredményeit a kísérletek helyéről átvigyük minden olyan helyre, mely a kísérletek helyével azonos klímájú, típusú, P és K állapotú. Az Egner- és Nehring-értékek alkalmasak arra, hogy azokat az üzemi talajtérképekre rajzolva, velük a gazdaság tábláinak foszfor- és kálium-állapotát feltüntessük és egyéb, a műtrágyázásra befolyással bíró tényezők egyidejű figyelembevételével műtrágyázási szaktanácsot adjunk.

Minthogy dolgozatunknak nemcsak az a célja, hogy vizsgálati adatainkat egyszerűen ismertesse, hanem az is, hogy a könnyen oldható tápanyagok feltáródása és vele kapcsolatos gyakorlati műtrágyázási kérdések terén kialakulás alatt álló szakfelfogást — szerintünk — helyes irányba terelje, nem mehetünk el szótlánul Sik és Schönfeld (8) e folyóirat hasábjain közzétett és már említett adatai mellett. Ők a könnyen oldható foszforsav meghatározására az általuk módosított Egner-eljárást használták. Olyan talajoknál, melyek szénsavas meszet nem tartalmaznak, mint pl. a hénylepusztai, nem adnak többlet sósavat, mert ilyen talajoknál az Egner-oldat enélkül is megfelelő pH-jú végaciditást vesz fel, vagyis ilyen talajoknál tulajdonképpen az eredeti Egner-eljárást használják. Feltűnő, hogy ezen a hénylepusztai erdőtalajon több esetben találtak 100 mg-on felüli Egner-értékeket. Ilyen magas értéket az irodalomban nem találunk, úgyszintén az 1000-et is meghaladó saját vizsgálataink között sem. Laboratóriumunkban 74 mg volt eddig a legmagasabb Egner-érték. A mosonmagyaróvári Talajjavítási Vállalat 860 db mintája közül is mindössze 2 adott 60—65 mg-nál magasabb Egner-értéket. A hénylepusztai mintákhoz hasonlóan a kisújszállási réti agyagon is több 70 mg-ot meghaladó értéket látunk. Ilyen extrém talajokkal végezték kísérleteiket? Ugyancsak feltűnést kelt, hogy a hénylepusztai talaj természetes nedvességi állapotban 1950. áprilisában 108., májusában 14, és júniusában 107,5 mg P_2O_5 -öt mutat. Lég-száraz állapotban pedig: áprilisban 100, májusban 40, júniusban 110-et. Ezek körülbelül kh-ként adott 100 q szuperfoszfát hatásával egyenértékű változások. Ha ilyen hatalmas biológiai változás lehetséges volna, akkor minden más kutatómunkát félretéve, ennek a biológiai feltáródásnak a feltételeit kellene tanulmányoznunk, hogy azokat megismerve és megadva, foszforműtrágyázás nélkül is kedvezőbb, nagyon kedvező foszforállapotba hozhassuk talajainkat. Ilyen hatalmas biológiai feltáródás feltételei megadásával talajunkban valóságos foszfor műtrágyagyárt létesíthetnénk és a foszfor műtrágyázást egyenlőre mellőzhetnénk. Mi a magunk részéről saját adatainkra támaszkodva kétségbevonjuk a fenti adatok helyességét és általában mindazoknak az adatoknak a helyességét, amelyek az Egner- és Nehring-értékekben biológiai hatásokra nagy változásokról

beszélnek aerob viszonyok között. Nem a változások tényét vitatjuk, hisz dolgozataink egész sora foglalkozik a táplálóanyag változásokkal, hanem azok mértékét állapítjuk meg mennyiségileg kisebbnek, mint ahogy egyes kutatók részben vizsgálati adatokkal, részben szakviták alkalmával egyszerű kinyilatkoztatásokkal feltüntetik.

Összefoglalás

1. Egy területről különböző időben vett minták könnyen oldható tápanyagtartamai között különbségeket észlelhetünk.

2. A különbségek egyik része a mintavételezésből származik. Ez a különbség megfelelő, sok mintaegyedből készített átlagminta esetén nem nagy.

3. Komoly Egner- és Nehring-értékkülönbségeket okoz a vizsgálati eljárások időbeli rossz reprodukálhatósága. A módszertani és analitikai műveleti hibák nagyok és sokszor igen eltorzítják az időszakos vizsgálatok eredményeit és megakadályozzák, hogy kisebb, pl. biológiai feltáródásból eredő különbségeket biztosan kimutassunk.

4. A kimosódás csak az ammóniák- és nitrát-nitrogéntartalmat befolyásolja.

5. Egy évi termelés csak olyan kis tartalmi változásokat okozott, amekkorákat a használt vizsgálati eljárásokkal biztosan megállapítani nem lehetett.

6. A vizsgálati eljárások gyenge reprodukálhatósága nehezíti a biológiai feltáródás megállapítását is. A kérdés tanulmányozásakor igyekeztünk a mintavételezésből származó és az analitikai műveleti hibákat kiküszöbölni. Ez részben azáltal sikerült, hogy földbesüllyesztett tenyészedényekkel és homogenizált talajokkal dolgoztunk, azonkívül ugyancsak homogén laboratóriumi érlelt mintákat vizsgáltunk, részben pedig azáltal, hogy az első mintavételezésből befutott talajt légszáraz állapotba hozva a későbbi időszaki vizsgálatokhoz ezt a légszáraz talajt, mintegy standard talajt beiktattuk, és a változásokat ezen légszáraz talaj állandó, vagy legalább is kis biológiai változásokat mutató értékeihez viszonyítva mértük le.

7. Ilyen vizsgálati módszerekkel kitűnt, illetve beigazolódott, hogy az ammóniák- és nitrát-nitrogéntartalom biológiai okokból erősen megváltozhatnak: 200—300 %-os változásokat is szenvedhet.

8. Az időszakos Egner-értékekben ellenben maximálisan csak 5 mg, relatíve maximálisan 100 %-os különbségeket észleltünk, ezek nagyobb része azonban vizsgálati hibákból eredő különbség. A biológiai foszforfeltáródás 0—1 mg és általában alatta marad annak a változásnak, amit a normális szántóföldi foszfortrágyázás idéz elő.

9. Az időszakos Nehring-értékeknél is van kb. 5 mg különbség. Ennek egy része ugyancsak vizsgálati különbség, másrésze eredhet biológiai, de kémiai és adszorpciós lekötődésből is. A könnyen oldható káli az érlelés folyamán csökkenő tendenciát mutat.

10. Szembeszállva azzal a felfogással, mely szerint a könnyen oldható P- és K-értékek gyors és tekintélyes biológiai változásokat szenvednek, az Egner- és Nehring-értékeket alkalmasnak tartjuk arra, hogy velük a talajok P- és K-állapotát jellemezzük és segítségükkel — egyéb szempontokat is figyelembe véve — műtrágyázási kísérleteink eredményeit a gyakorlatba átvigyük: műtrágyázási szaktanácsokat adjunk. Az Egner- és Nehring-értékek térképeken való rögzítésének sem látják akadályát.

Érkezett: 1952. május 22.

Irodalom

1. Bower, C. A.: Research Bulletin (Iowa) **362**. 362. 1949.
2. Bucher, R.: Z. Pflernähr. Düng. **53**. 224. 1951.
3. Fehér D., Kogotovich, K., Kreybig, L. & Manninger, A.: A szántóföld okszerű művelése kapcsolatban a talaj életével, vízgazdálkodásával és a magyar klímával. Budapest, 1936.
4. Fehér, D. & Frank, M.: Z. Pflernähr. Düng. **43**. 5. 1936.
5. Fehér, D. & Frank, M.: Bodenk. Pflernähr. **1**. 196. 1936.
6. Fehér, D., Frank, M. & Manninger, G. A.: Bodenk. Pflernähr. **13**. 341. 1939.
7. Jarkov, Sz. P., Kulakov, E. V. & Kauricsev I. Sz.: Pecsvoegyenyije 466. 1950.
8. Sik, K. & Schönfeld, S.: Agro kémia és Talajtan **1**. 269. 1952.
9. Várallyay Gy.: Mezőgazd. Kut. **12**. 137. 1939.
10. Várallyay Gy.: Mezőgazd. Kut. **13**. 71. 1940.
11. Várallyay Gy.: Kísér. Közl. 1943.
12. Várallyay Gy.: Beszámoló talajművelési kísérletek eredményeiről. Magyaróvár, 1947.

РАЗЛИЧИЯ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ
В СОДЕРЖАНИИ ЛЕГКО УСВОЯЕМЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПОЧВЕ
Г. Вараляя и Б. Керестень

Сельскохозяйственный Исследовательский Институт, Отдел Агрохимии, Мошонмадьярвар

Выводы

1. Можно обнаружить разницы между содержанием усвояемых питательных веществ в образцах почв, взятых с одной площади в разные сроки.
2. Часть этих разниц происходит от съемки образцов. Эта разница при удовлетворительном среднем, получаемом из большого количества образцов, не велика.
3. Плохая репродуцируемость методов исследования во времени причиняет значительные разницы в значениях Эгнера и Неринга. Методические и аналитические ошибки большие и часто в значительной мере обезображивают результаты периодических исследований и препятствуют надежному выявлению меньших разниц, напр. из биологического усвоения.
4. Смыв влияет только на содержание аммиачного и нитратного азота.
5. Возделывание растений в течение одного года причиняло лишь такие небольшие изменения в содержании, которые нельзя было определить надежно применяемыми способами исследования.
6. Слабая репродуцируемость методов исследования затрудняет также определение степени биологического усвоения. При изучении вопроса мы стремились устранить ошибки от съемки образцов и аналитического происхождения. Это удалось частично потому, что мы работали вегетационными сосудами, углубленными в землю, и гомогенизированными почвами, а также исследовались гомогенные образцы, компостированные в лаборатории. В частности же это удалось потому, что почва, полученная при съемке первых образцов, была доведена до воздушносухого состояния, потом с этой почвой в качестве стандарта были проведены периодические исследования и изменения были измерены относительно значений этой воздушносухой почвы, показывающей постоянные или по крайней мере небольшие биологические изменения.
7. Применением этих методов исследования было выяснено, т. е. доказано, что содержание аммиачного и нитратного азота по биологическим причинам может резко изменяться — даже на 200–300%.

8. Напротив, в периодических значениях по Эгнеру наблюдались максимально только разницы в 5 мг, релятивно максимально в 100%-ах, но большая часть этих разниц происходит от ошибок исследования. Биологическое усвоение фосфора составляет около 0,1 мг и в общем ниже изменения, вызываемого нормальным внесением фосфорных удобрений в полевых условиях.

9. В периодических значениях по Нерингу также наблюдается разница в 5 мг. Часть этого тоже разница от исследования, другая же часть может быть следствием биологической, но также и химической или адсорпционной фиксации. Легко растворимый калий показывает тенденцию к уменьшению.

10. Вопреки соображениям, по которым значения легко растворимого Р и К подлежат быстрым и значительным биологическим изменениям, мы считаем значения по Эгнеру и Нерингу подходящими для того, чтобы с их помощью характеризовать содержание Р и К в почвах и — с учетом и других точек зрения — перенести в практику результаты наших опытов по внесению минеральных удобрений: дать спецсоветы по этому вопросу. Мы считаем возможным и изображение на картах значений по Эгнеру и Нерингу.

Таблица 1. Данные по съемке образцов в хозяйстве Кристинамайор. (1) Номер поля.

Таблица 2. Значение по Эгнеру стандартной почвы в разные сроки. (1) Срок.

Таблица 3. Влияние осушения на содержание. (1) Почва. (2) Воздушносухой. (3) Осушено. (4) Кислый песок. (5) Пойма Дуная. (6) Луговая глина. (7) Черноземный суглинок. (8) Кислая пойма.

Таблица 4. Влияние прокаливания на содержание. (1) Почвенная разность. (2) Воздушносухой. (3) Прокаленная. (4) Известковая пойма. (5) Кислый песок. (6) Глина из Капуара. (7) Луговая глина. (8) Черноземный суглинок.

Таблица 5. Содержание питательных веществ во влажной и сухой почве. (1) Почвенная разность. (2) Сухо. (3) Влажно. (4) Известковая пойма. (5) Кислый песок. (6) Кислая пойма из Капуара.

Таблица 6. Изменения в содержании из-за возделывания растений. (1) Почвенная разность. (2) Оригинальная (без растительности). (3) На почве из-под ячменя. (4) На почве из-под гороха. (5) Известковая пойма. (6) Перегнойный суглинок. (7) Болото. (8) Кислый песок. (9) Известковый песок. (10) Кислая пойма.

Таблица 7. Содержание питательных веществ в гомогенизированных почвах, в 1948 и 1951 г. 1. Известковая пойма Дуная. 2. Луговой суглинок. 3. Болото в Ханшаге. 4. Кислый песок из Чикванда. 5. Известковый песок. 6. Кислая пойма.

Таблица 8. Месячные изменения фосфора в почвах, находящихся в вегетационных посудах, Эгнер мг/100 г. (1) Месяц. (2) Почва. (3) Обозначение. (4) Максимальное биологическое изменение. а: воздушносухая почва из первого образца. б: естественная влажная почва. д: биологическое изменение фосфора. 1, 2, 3, 4, 5, 6 те же, что в таблице 7.

Таблица 9. Месячные изменения калия в почвах, находящихся в вегетационных посудах. (1) Месяц. (2) Почва. (3) Обозначение, б и д см. таблицу 8. 1, 2, 3, 4, 5, 6 те же, что в таблице 7.

Таблица 10. Месячные изменения азота в форме NO_3 и NH_3 в почвах, находящихся в вегетационных посудах. (1) Номер. (2) Месяц. 1, 2, 3, 4, 5, 6 те же, что в таблице 7.

Таблица 11. Изменения азота в форме NO_3 и NH_3 в почвах, компостированных в лаборатории. (1) Почвенный образец. (2) Сухой. (3) Компостированный 18 дней. (4) Компостированный 2 месяца.

Таблица 12. Изменения P_2O_5 по Эгнеру в почвах, компостированных в лаборатории. (1) Почвенный образец. (2) Черноземный суглинок. (3) Черноземный суглинок. (4) Известковая пойма. (5) Известковая пойма. (6) Луговая глина. (7) Луговая почва. (8) Кислый песок. (9) Кислая почва. а: Сухой. б: Компостированный. в: Компостированный при помощи 2 мг P_2O_5 . I. После компостирования за 18 дней. II. После компостирования за 2 месяца. Д₁: Разница между двумя сухими образцами. Д₂: Разница между сухими и компостированными образцами после 3 недель. Д₃: Разница между сухими и компостированными образцами после 2 месяцев. Д₄: Разница между почвами, компостированными и компостированными при помощи фосфора за 3 недели. Д₅: Разница между почвами, компостированными и компостированными при помощи фосфора за 2 месяца.

Таблица 13. Изменения калия по Нерингу в почвах, компостированных в лаборатории. (1) Почвенный образец. (2) Сухой. (3) Компостированный. (4) Компостированный при помощи 2 мг K_2O . Д₃, Д₄ см. таблицу 12.

Таблица 14. Изменения содержания в почве, исследованной по длительности.

Différences et changements biologiques dans la teneur en matières nutritives facilement solubles du sol

par G. VÁRALLYAY et B. KERESZTÉNY

Section de Chimie Agricole de l'Institut d'Expérimentation Agronomique à Magyaróvár

Résumé

1. On peut observer des différences dans la teneur en matières nutritives facilement solubles des échantillons pris du même terrain aux dates différentes.

2. Une partie des différences découle de la prise des échantillons. Cette différence n'est pas grande dans les échantillons moyennes, composées d'un grand nombre de prises d'échantillons.

3. Des différences notables dans les valeurs Egnér et Nehring sont causées par la mauvaise reproductibilité temporelle des procédés d'analyse. Les erreurs méthodique et analytiques sont grandes, souvent elles déforment considérablement les résultats des analyses périodiques et nous empêchent d'établir avec certitude les petites différences qui résultent p. ex. des effets biologiques.

4. La lessivage n'affecte que la teneur en azote ammoniacal et nitrique.

5. La culture d'une année n'a causé que des variations tellement petites qu'on ne peut pas les établir avec les moyens d'analyse employés.

6. La faible reproductibilité des procédés d'analyse rend difficile l'établissement des changements biologiques. En étudiant la question nous nous sommes efforcés d'éliminer les erreurs résultant de la prise d'essai et des procédés d'analyse. Cela nous est réussi, en partie, en employant des vases de culture enfoncés dans la terre et remplis de sols homogénéisés, en partie, par ce que nous avons séché à l'air le sol résultant de la première prise d'échantillons et nous en sommes servis pour les essais ultérieurs, en l'intercalant dans les essais comme une sorte de sol standard. Nous avons comparés les changements observés avec les valeurs constantes ou ne montrant que de petites variations biologiques de cette terre séchée à l'air.

7. En employant cette méthode nous avons observé que la teneur en azote ammoniacal et nitrique peut fortement varier pour des causes biologiques, les changements peuvent être de 200 à 300%.

8. Quant à la variation de la valeur Egnér la différence maximale observée n'a été que 5 mg environ, ou 100% relativement, mais la majeure partie de la différence est causée par les erreurs de l'analyse. La solubilisation biologique de l'acide phosphorique est 0,1 mg environ et reste en général au-dessous de changement causé par un emploi normal d'un engrais phosphorique.

9. Les valeurs Nehring temporelles montrent aussi une différence de 5 mg environ. Une partie de l'erreur provient de la méthodes d'analyse, l'autre partie peut avoir pour cause des effets biologiques, mais elle peut aussi résulter de réactions chimiques ou d'adsorption. La teneur en potasse facilement soluble a une tendance décroissant au cours de l'incubation.

10. En opposition avec l'avis que les valeurs de la teneur en acide phosphorique et en potasse peuvent subir des changements biologiques rapides et considérables, nous sommes d'avis que les valeurs Egnér et Nehring peuvent bien servir à caractériser l'état phosphorique et potassique des sols. Nous pouvons les employer pour transmettre à la pratique les résultats de nos essais de fertilisation tout en prenant en considération aussi les autres facteurs relevant. Nous ne voyons pas d'obstacle pour qu'on figure sur des cartes les valeurs Egnér et Nehring.

Tableau 1. Données concernant la prise d'essai dans la ferme Krisztinamajor. (1) No. de la planche.

Tableau 2. Valeur Egnér du sol standard à différentes dates. (1) Date.

Tableau 3. L'effet du desséchement sur la teneur. (1) Sol, (2) Séché à l'air, (3) Séché à 105 C, (4) Sol sablonneux acide, (5) Sol d'alluvions du Danube, (6) Sol argileux noir, (7) Terre franche des steppes, (8) Sol d'alluvions acide.

Tableaux 4. L'effet de l'ignition sur la teneur. (1) Type du sol, (2) Séché à l'air, (3) Igné, (4) Alluvions calcaires, (5) Sol sablonneux acide, (6) Sol argileux de Kapuvár, (7) Sol argileux noir, (8) Sol de steppe.

Tableau 5. Teneur en matières nutritives du sol humide et séché. (1) Type de sol, (2) A l'état sec, (3) A l'état humide, (4) Alluvions calcaires, (5) Sol sablonneux acide, (6) Sol d'alluvions acide de Kapuvár.

Tableau 6. Les changements de la teneur causés par la culture. (1) Type du sol, (2) Terre non emblavée, (3) Sol ayant porté de l'orge, (4) Sol ayant porté des pois, (5) Alluvions calcaires,

(6) Terre franche humifère, (7) Sol tourbeux, (8) Sol sablonneux acide, (9) Sol sablonneux calcaire, (10) Sol d'alluvions acide.

Tableau 7. Teneur en matières nutritives des sols homogénéisés en 1948 et 1951. 1. Terre d'alluvions calcaires du Danube. 2. Terre franche des prés de Márialiget. 3. Sol tourbeux du Hanság. 4. Sol sablonneux acide de Csikvánd. 5. Sol sablonneux calcaire. 6. Sol d'alluvions acide de Kapuvár.

Tableau 8. Changement mensuels de l'acide phosphorique dans les sols des vases de culture. (1) Sol, (2) Désignation, (3) Mois, (4) Changement biologique maximal. a : Sol séché à l'air de la 1^e prise d'échantillon, b : Sol à humidité naturelle, D : Changement biologique de la teneur en acide phosphorique. 1., 2., 3., 4., 5., 6., comme au tableau 7.

Tableau 9. Changements mensuels de la teneur en potasse dans les sols des vases de culture. (1), (2), (3), a, b, D, comme au tableau 8 ; 1., 2., 3., 4., 5., 6. comme au tableau 7.

Tableau 10. Changements mensuels en azote NO_3 et NH_3 dans les sols des vases de culture. (1) No., (2) Mois.

Tableau 11. Changements en azote NH_3 et NO_3 dans les sols incubés au laboratoire. (1) Echantillon, (2) Sec, (3) Incubé pendant 18 jours, (4) Incubé pendant 2 mois.

Tableau 12. Changements de la teneur en P_2O_5 des sols incubés au laboratoire. (1) Echantillon (2) et (3) Terre franche des steppes, (4) et (5) Sol d'alluvions calcaire, (6) Sol argileux noir des prés, (7) Sol des prés, (8) Sol sablonneux acide, (9) Sol de forêt, a : Sec, b : Incubé, c : Incubé avec 2 mg de P_2O_5 , I. : Après incubation de 18 jours, III. : Après incubation de 2 mois, D_1 : Différence entre les deux échantillons secs, D_2 : Différence entre les échantillons secs et incubés après 3 semaines, D_3 : La même après 2 mois, D_5 : Différence entre les échantillons incubés seuls et incubés avec P_2O_5 après 3 semaines, D_4 : La même après 2 mois.

Tableau 13. Changements de la teneur en potasse selon Nehring dans les sols incubés au laboratoire. (1) Échantillon, (2) Sec, (3) Incubé, (4) Incubé avec 2 mg de K_2O . D_3 et D_5 voir le tableau 12.

Tableau 14. Changements survenus dans les sols des expériences à longue durée.

Differences and Biological Fluctuations in the Content of Readily Soluble Nutrients of Soils

G. VÁRALLYAY and B. KERESZTÉNY

Agrochemical Section, of the Agricultural Experiment Institute,
Mosonmagyaróvár

Summary

1. Differences were observed in the content of readily soluble nutrients of samples taken from the same plot at various dates.

2. These differences are partly due to sampling technique, and this source can be much reduced by preparing average samples from a satisfyingly large number of individual samples.

3. The poor reproducibility of testing methods at various dates causes significant differences in Egnér and Nehring values. Errors due to analytical methods and techniques are of such order that they alter the results of periodical investigations and inhibit a secure recognition of differences of a smaller magnitude, deriving e. g. from biological splitting.

4. Leaching affected solely the content of ammonia and nitrate nitrogen.

5. Cropping for one year caused fluctuations in nutrient contents of an order which could not be determined with sufficient precision by the analytical methods applied.

6. The poor reproducibility of analytical methods presents difficulties as well for the determination of biological splitting. When studying this problem attempt was made to avoid errors originating from sampling and analytical technique. Success was secured partly by using culture pots, submersed in earth and homogenized soil samples. Moreover, the samples examined were also homogenized soils incubated in the laboratory. Another technique applied successfully consisted in using the air-dry soil deriving from the first sampling, as a standard, in consecutive periodical investigations, and evaluating the changes in relation to the constant — or at least biologically insignificantly changed — data of this standard soil.

7. Working with this technique, it was proved that the content of ammonia — and nitrate — nitrogen can show very high fluctuations due to biological effects, ranging from 200 to 300%.

8. Periodical Egnér values, however, indicated maximal differences of 5 mg (on the standard basis: 100%), mostly due to errors deriving from experimental technique. The biological splitting of phosphorus amounts to about 0.1 mg, in general, and ranges below the differences caused by a usual phosphorus fertilization of cultivated fields.

9. A difference of about 5 mg was observed as well in the periodical Nehring values. This difference is partly due to experimental technique, a part, however, may originate from biological, chemical and adsorptive fixation, respectively. The content of readily soluble potassium showed a decreasing trend during incubation.

10. Contrary to the assumption that contents of readily soluble phosphorus and potassium suffer rapid and significant biological changes, the authors are of the opinion that the Egnér and Nehring values of soils are suitable for the characterisation of the P and K status of soils and may serve — when complemented by other factors as well — as a basis for advices for fertilization in practical farming. No argument seems to exist against plotting the Egnér and Nehring values in soil maps.

Table 1. Sampling data in the Krisztinamajor farm. (1) No. of plot.

Table 2. (1) Egnér value of standard soil at various dates. (2) Date.

Table 3. Effect of drying on contents. (1) Soil. (2) Air-dry soil. (3) Soil dried at 105°. (4) Acid sand. (5) Soil of the Danube alluvium. (6) Meadow clay. (7) Steppe loam. (8) Acid alluvial soil.

Table 4. Effect of ignition on contents. (1) Soil type. (2) Air-dry. (3) Ignited. (4) Calcareous alluvial soil. (5) Acid sand. (6) Clay of Kapuvár. (7) Meadow clay. (8) Steppe loam.

Table 5. Nutrient content in moist and dry soil. (1) Soil type. (2) In dry state. (3) In moist state. (4) Calcareous alluvial soil. (5) Acid sand. (6) Acid alluvial soil of Kapuvár.

Table 6. Changes in contents due to cropping. (1) Soil type. (2) Original soil without plants. (3) Barley soil. (4) Pea soil. (5) Calcareous alluvial soil. (6) Humiferous loam. (7) Turf. (8) Acid sand. (9) Calcareous sand. (10) Acid alluvial soil.

Table 7. Nutrient contents of homogenized soils in 1948 and 1951. (1) Calcareous soil of Danube alluvium. (2) Meadow loam of Márialiget. (3) Turf of Hanság. (4) Acid soil of Csikvánd. (5) Calcareous sand. (6) Acid alluvial sand of Kapuvár.

Table 8. Monthly changes in phosphorus content of soil in culture pots. (1) Month. (2). Soil. (3) Designation. (4) Maximal biological change. *a*) air-dry soil from the first sampling, *b*) soil with natural moisture content. D: Biological changes of phosphorus. (1) to (6): the same as in table 7.

Table 9. Monthly changes in potassium content of soil in culture pots. (1) Month. (2) Soil. (3) Designation *a*), *b*) and D: the same as in table 8. (1) to (7) the same as in table 7.

Table 10. Monthly changes in content of nitrate and ammonia nitrogen of soil in culture pots. (1) No. (2) Month. (1) to (6) the same as in table 7.

Table 11. Changes in content of ammonia and nitrate nitrogen of soils incubated in laboratory. (1) Soil sample. (2) Dry. (3) Incubated for 18 days. (4) Incubated for 2 months.

Table 12. Changes of Egnér-phosphorus values in soils incubated in laboratory. (1) Soil sample. (2) and (3) Meadow loam. (4) and (5) Calcareous alluvial soil. (6) Meadow clay. (7) Meadow soil. (8) Acid sand. (9) Forest soil. *a*) dry, *b*) incubated, *c*) incubated with 2 mg P_2O_5 , I.: After incubation for 18 days, III. After incubation for 2 months. D_1 : Difference between the two dry samples. D_2 : Difference between dry and incubated samples after 3 weeks. D_3 : Difference between dry and incubated samples after 2 months. D_4 : Difference between incubated and with phosphorus incubated samples after 3 weeks. D_5 : Difference between incubated and with phosphorus incubated samples after 2 months.

Table 13. Changes in Nehring-potassium values of soils incubated in laboratory. (1) Soil sample. (2) Dry. (3) Incubated. (4) Incubated with 2 mg K_2O . D_3 and D_5 : the same as in Table 12.

Table 14. Changes in nutrient content of soils of long-term experiments.